

陕西省玉米品种抗病性研究进展与分析

马秉元 李亚玲 龙书生 李多川

(陕西省农科院植保所, 杨陵 712100)

摘要 持续进行玉米品种抗病性研究, 加强抗病育种工作, 是保证玉米高产稳产的重要课题。陕西省由 70 年代开始系统进行此项研究, 并不断完善和提高。针对玉米丝黑穗病、大小斑病、茎腐病、穗粒腐病等主要病害, 研究总结出一套科学有效的鉴定技术。对数千份玉米自交系、测交种、杂交组合、农家种等进行鉴定, 筛选出一批抗源和抗病品种。80 年代以来, 主要推广品种绝大多数抗病性较好, 但也存在一些需要改进的问题。提出了进一步加强玉米品种抗性研究的建议。

关键词 玉米品种 抗病性 鉴定技术

陕西省玉米种植面积 93.3 万 hm^2 , 占全省粮食播种面积 1/4, 是仅次于小麦的第二大粮食作物。其产量占全省粮食总产 1/3, 足见其重要地位。抗病育种工作日益受到国内外育种学家的重视。资料显示, 近年来我国从国外引进上百个杂交种, 大都因为抗病性不过关而未能表现出应有的增产潜力。这是玉米抗病育种面临的一个难关, 需要继续组织有关学科协作攻关。“六五”至“八五”期间, 陕西省玉米品种抗病性研究工作由小到大, 不断加强提高, 并且取得长足进步。持续进行品种抗病性研究, 加强抗病育种工作是保证玉米高产稳产的重要课题。

1 玉米品种抗病性研究的主要成果

70 年代中期, 玉米丝黑穗病、大斑病和小斑病在全国范围蔓延流行, 被称为我国“玉米三大病害”。组织全国协作攻关, 进行防治研究, 也是玉米育种的主要抗病性鉴定对象。80 年代以后, 玉米茎腐病 (青枯病) 危害加重, 成为玉米的又一主要防治和鉴定对象。90 年代以后, 玉米穗、粒腐病的问题也提到了议事日程, 还有病毒病的问题等。因此, 一个品种仅抗一种病害, 往往难以在生产上较长时间发挥作用, 兼抗和多抗的问题愈来愈

受到重视。

陕西省的玉米品种抗病性系统研究工作主要是从 70 年代开始的, 主要鉴定对象是玉米三大病害。尤其是玉米丝黑穗病当时在全省发展迅猛, 危害严重, 急需筛选抗源, 加速抗病品种选育, 更换淘汰感病品种, 控制危害, 减少损失。据不完全统计, 陕西省植物保护研究所 1976 年至 1982 年期间先后对 750 多份玉米自交系、杂交种、农家品种等鉴定了其丝黑穗病的抗病性。筛选出一批抗源和抗病品种。鉴定的 750 份品种材料中, 抗病材料占到 23.6%。其中自交系抗病的占 21.4%, 杂交种抗病的占 24.5%, 农家品种抗病的占 25.8%。经两年以上重复鉴定, 表现抗病的材料有: Mo17、辽 1311、B70、W24、单 624、获白、辽 64—14—1、武 107、南杂 7513、自 330、吉 63、7091、自 334—1、单 7148; 中单 2 号、Mo17 × 单 624、单 624 × 自 330、大单 2 号、单 624 × H95、陕单 9 号、辽 64—14—1 × 朝 9、单 624 × 武 109、H95 × 单 624、自 330 × H95、陕玉 661 和丹玉 6 号等。其中 Mo17、武 107、辽 1311、获白、7091、B70、吉 63、中单 2 号和陕单 9 号经 4~5 年以上鉴定, 均表现抗病。

T38—11、单 6210、白鹤 43、丰单 1 号、西单 3 号和庆单 1 号等抗病性也较好。同时,还测试了 85 个杂交组合,分析杂种一代抗病性与亲本的关系。玉米对丝黑穗病的抗性属数量遗传受显性核基因或隐性基因控制,或受非等位基因互作所控制。主要的遗传方式为基因加性效应,频率为 81.1%。 F_1 发病率与双亲发病率平均值呈极显著正相关 ($r = 0.7998^{**}$)。所以,抗病育种选配杂交组合时,欲获得抗病杂种一代,最好选择双亲均抗病,至少双亲之一必须是抗病系。自交系 Mo17 是抗病性突出的优良抗源。在陕西省连续 6 年人工接种鉴定,均表现高抗,而且其抗性遗传为显性效应,以其作亲本,杂种一代大多数表现抗病。用 Mo17 配制的中单 2 号 (Mo17 $\times$ 自 330)、陕单 9 号 (武 109 $\times$ Mo17) 杂交种,是陕西省的骨干抗病品种。尤其中单 2 号,1978 年全省仅有 466.7 hm^2 ,1980 年迅速扩大到 16.7 万 hm^2 以上。主要在病害严重的春玉米地区种植,从而有效地控制了丝黑穗病的危害,增产粮食 1.5 亿 kg。根据接种鉴定结果,自交系 525、埃及 205、塘四平头、武 206、武 110 等高度感病,尤其埃及 205 和 525,对杂种一代影响很大。白单 4 号 (塘四平头 $\times$ 埃及 205)、黄白单交 (武 105 $\times$ 埃及 205)、群单 105 (525 $\times$ C103) 3 个感病杂交种,曾经是陕西省种植面积较大的骨干品种,丝黑穗病的迅速蔓延和这 3 个品种有直接关系,在病区坚决予以淘汰,收到了控制病害扩展蔓延的显著效果。

陕西省粮食作物研究所 1980 ~ 1989 年分批对 1148 份农家品种资源进行抗丝黑穗病鉴定。表现高抗的占 6.1%,抗病的占 66.8%,筛选出 17 份表现高抗的抗源材料:五色玉米、白火玉米、黄火玉米、圪塔白、矮脚黄、本地黄、老黄玉米、老白玉米、大黄包谷、辽东白、花包谷、二黄早、湖南早、高脚黄、齐头黄、乌龙早和九月寒。同时,边鉴定边利用,以农家种抗源为亲本,选育出一批具有农家种血缘的新自交系。用这些系组配 10 多

个杂交种,一部分组合已参加区试,如 $S_{24} \times K_{11}$ 、 $S_{24} \times$ 沈₁₁₈、 $S_{29} \times K_{11}$ 等表现良好。

陕西省植保所 70 年代中、后期对 3 532 份玉米材料,鉴定了对大、小斑病的抗病性。其中自交系 2 091 份、测交种 1 210 份、杂交组合及农家品种 224 份。筛选出一批兼抗或单抗材料。兼抗大、小斑病的材料有:武 204、OS38-2、武 109 $\times$ Mo17、多穗玉米、Mo17 $\times$ 自 330、太单 75 和运单 1 号等。参加全国协作完成的玉米品种资源对三大病害的抗病性鉴定成果,获 1985 年农业部科技进步一等奖、1987 年国家科技进步三等奖。还取得省科技进步奖多项。

根据生产上玉米茎腐病 (青枯病) 危害逐渐加重的实际情况,80 年代中、后期进行了茎腐病抗性鉴定。据 1985 ~ 1989 年对近百份玉米自交系、杂交种 (组合) 的接种鉴定,抗病材料占 60% 以上。经重复鉴定表现抗病的材料有:获白、武 109、Mo17、武 117、沈 5、武 Mo17、7943、陕单 9 号、户单 1 号、8410、8411 和陕单 11 等。测试杂种一代抗病性与双亲的关系,杂种一代发病率绝大多数介于双亲之间,接近双亲发病率平均值,有的组合 F_1 发病率向母本一方偏斜。从而为抗病育种提供了依据。

鉴于生产上多种病害并发的实际情况和玉米新品种选育协作攻关组的要求,进入 90 年代以来,又加强了对几种病害兼抗和多抗性的鉴定研究。陕西省植保所 1991 ~ 1994 年累计鉴定玉米品种材料 498 份 (次),其中自交系 247 份 (次)、杂交种 (组合) 251 份 (次)。多抗性鉴定对象包括:丝黑穗病、茎腐病、穗粒腐病、大小斑病等。抗丝黑穗病材料占 64.1%,抗茎腐病材料占 73.7%,90% 的材料对穗、粒腐病表现抗病,80% 以上的材料抗大、小斑病。对几种病害综合抗性好的自交系、杂交种有:武 118、武 125、武 116、陕单 931、陕资 02-3、陕单 934、陕玉 1217、陕玉 1208 和 5003 $\times$ 武 116 等。在多抗性鉴定中,一个品种对不同病害的抗性不完全相同,应用时

要因地制宜。如自交系武 117 对穗、粒腐病、茎腐病抗病,但大斑病严重,反应型 MS、病级 4 级。H2175、西玉 3 号、西黄改、陕资 02-4 对丝黑穗病感病(HS 或 S),但对茎腐病、穗粒腐病、大小斑病表现高抗或抗病。这些材料在春玉米地区丝黑穗病易发区要慎重选用。

2 抗病性鉴定技术的完善与规范

一套科学的抗病性鉴定技术是保证鉴定结果正确有效的前提条件,此项工作也是品种抗病性研究的重要内容。通过多年试验实践,已总结出一套针对多种病害的抗病性鉴定技术,并且使之不断完善与规范。

2.1 玉米丝黑穗病

筛细的新鲜菌粉与细潮土,按 0.1% 比例混合制成菌土。玉米播种时,每穴 100 g 菌土覆盖种子。玉米雌、雄穗抽出后,调查发病株率%。按以下标准划分品种抗感程度:发病率 5% 以下高抗(HR);5.1% ~ 20% 抗病(R);20.1% ~ 50% 感病(S);50.1% 以上高感(HS)。

2.2 玉米茎腐病(青枯病)

以陕西省的优势致病菌种:禾谷镰刀菌 *Fusarium graminearum* 为接种菌源,扩繁制成麦粒菌剂备用。播种时,以麦粒菌剂按 2% 浓度配制成菌土,进行土壤接种,每穴 5 kg 菌土,种子上、下各放置 3.5 kg 和 1.5 kg。玉米蜡熟期调查发病株率%。品种抗、感程度划分标准是:发病率 20% 以下高抗(HR);20.1% ~ 30% 抗病(R),30.1% ~ 50% 感病(S);50.1% 以上高感(HS)。

2.3 玉米穗、粒腐病

以优势致病菌种:串珠镰刀菌 *Fusarium moniliforme* 为接种菌源,针刺果穗接种。方法是:以试管新鲜斜面菌种,配制孢子悬浮液,孢子液浓度为 10×40 倍镜检,每视野 60 个分生孢子为宜。玉米乳熟期以注射器针刺果穗子粒与穗轴间的部位,每果穗接种 2.5 ml 孢子悬浮液。在果穗中部选定注射点。

接种后复好苞叶,并喷水后套袋保湿。玉米收获时,摘除果穗,置室内放 7 ~ 10 d。按 6 级标准,逐果穗记载病级。6 级标准是:0 级,全穗无病子粒;1 级,病子粒在 10 粒以下;2 级病子粒 11 粒 ~ 1/4 果穗发病;3 级,病子粒占果穗 1/4 ~ 1/2;4 级,病子粒占果穗 1/2 ~ 3/4;5 级,病子粒占果穗 3/4 以上。计算病指,按以下标准划分品种抗、感程度:病指 20 以下高抗;20.1 ~ 40 抗病;40.1 ~ 60 感病;60.1 以上高感。

2.4 玉米大斑病和小斑病

采用以下方法进行田间成株期抗病性鉴定:种植感病品种诱发行,粉碎病叶或高粱粒(玉米碎粒)扩繁的菌剂,在玉米喇叭口期撒施心叶内或植株叶腋等部位。选择傍晚有露水时或阴天进行(有小雨更好)。有条件的地方,接种后可灌水,以增加田间及空气湿度,促进发病。玉米吐丝后 15 ~ 20 d 调查记载发病情况。按病斑占全株叶片面积的比例,分为 0 ~ 5 级记载。标准如下:0 级,全株叶片无病斑;0.5 级,大斑病全株叶片有零星病斑,小斑病下部叶片有零星病斑;1 级,大斑病全株叶片有少量病斑,小斑病在植株下部叶片有少量病斑;2 级,大斑病全株有少量病斑(占叶面积 10% ~ 25%),小斑病已在植株中部(果穗上、下各两片叶为中部)出现少量病斑;3 级,大斑病在植株下部叶片病斑多,并出现大片枯死,小斑病已在植株上部叶片出现少量病斑;4 级,大斑病在植株下部叶片已枯死,中部叶片也出现大片枯死,小斑病植株叶片基本枯死,中部叶片出现大片枯死;5 级,全株基本枯死。品种抗、感划分标准:0 ~ 0.5 级高抗,1 ~ 2 级抗病,3 级感病,4 ~ 5 级高感。同时,还应记载大斑病反应型、小斑病病斑型。标准如下:大斑病反应型, R(高抗),病斑呈条状,为黄绿色水浸状褪绿斑,中央有褐色坏死线;MR(中抗),病斑条梭形,褐色,边缘有黄绿色晕圈;MS(中感)病斑为褐色梭形大斑,边缘有黄绿色边线,病斑上孢子层较明显;S(高感),病斑为梭形大斑,褐色,

病斑上孢子层明显。小斑病病斑型:A型斑(中抗),病斑近长方形或长椭圆形坏死斑,宽度受叶脉限制;B型斑(高抗),病斑为坏死小斑,周围有黄色晕圈;C型斑(感病),病斑为椭圆形或纺锤形坏死斑,宽度不受叶脉限制。

2.5 其它病害

玉米矮花叶病、粗缩病等病毒病害及黑粉病等其它病害,可采取异地鉴定(在重病区设病圃),病毒病或进行人工接虫传毒。按发病株率%调查记载。发病率20%以下为抗病,20.1%~50%为感病,50.1%以上为高感。

3 陕西省主要推广品种的抗病性分析

3.1 陕西省1984~1993年种植面积在6.7万 hm^2 以上的玉米杂交种有20个。其中本省选育的有:户单1号、陕单9号、白户单1号和商玉1号等。按不同年代划分,排在前3位的分别是:80年代中期(1984~1985)为中单2号、户单1号、陕单9号;80年代后期(1986~1989年)也为中单2号、户单1号、陕单9号;90年代前期(1990~1993)为丹玉13、中单2号、户单1号。

上述4个品种10年累计种植面积占杂交种面积83%,是我省四大杂交种。20个杂交种的亲本涉及26个自交系,其中Mo17、自330、黄早4所占面积最大,为三大自交系。这些杂交种和自交系能够较长时期内种植面积较大,除了其配合力和产量较高外,抗病性好是一个重要原因。中单2号(Mo17 $\times$ 自330)抗三大病害,推广十几年来,在全国至今仍有较大面积,但其缺点是矮花叶病毒病较重,限制了在更大范围进一步发挥作用。同时,种植时间久了,品种退化与混杂等原因,也会造成抗病性逐渐丧失。陕南山区中单2号丝黑穗病发病率有的已达20%以上。户单1号(黄早4 $\times$ Mo17)和陕单9号(武109 $\times$ Mo17)是本省选育的两个单交种,抗三大病害,陕单9号还兼抗茎腐病和穗、粒腐病、户单1号兼抗茎腐病。丹玉13是全国种植面

积最大的一个品种,抗三大病害,较抗茎腐病。自交系Mo17、自330兼抗三大病害,共同缺点是病毒病严重。黄早4抗大斑病,小斑病较轻,但感染丝黑穗病,生理性病害“黄斑病”也是问题之一,通过单株选择已解决了“黄斑病”问题,病毒病的潜在威胁不可忽视。

从以上四大杂种、三大自交系分析,都推广种植历史已久。进入90年代以来,有突出优势的新的自交系和杂交种比较缺乏。应引起高度重视。玉米杂交种及自交系的寿命都有一定限度,没有新材料、新品种及时更新换代,无疑存在着潜在危机。

3.2 80年代以来,陕西省审定、认定20个玉米杂交种,在全省不同自然区推广种植。这20个杂交种是:户单1、2、3、4号、西单1、2号、西玉3号、陕单9、11号、陕单902、陕单891、陕单911、掖单4、12、13号、中单2号、农大60、沈单7号、丹玉13、15号。其中本省选育的占一半以上。它们都表现了较好的抗病性,但有的品种抗病性不十分理想,需要全面分析,合理利用。

户单2、3、4号是户县种子公司继户单1号以后审定的3个杂交种,2、3号在生产上种植面积较小。户单4号种植较多,抗三大病害,兼抗茎腐病、黑粉病。西玉3号较抗茎腐病、穗、粒腐病,但高感丝黑穗病。西单1号和西单2号是西安市审定的两个品种,在生产上种植面积较小。陕单11(陕8413)是继陕单9号以后,省粮作所选育的一个单交种,抗三大病害,较抗茎腐病及穗、粒腐病,全省已推广种植6.7万 hm^2 ,在生产上发挥了一定作用。陕单902、陕单891和陕单911是省粮作所“八五”其间审定的三个单交种,抗大小斑病、茎腐病,但陕单911感丝黑穗病。掖单4号、12号、13号是由山东引进的紧凑型玉米,抗大小斑病、黑粉病,兼抗茎腐病、穗粒腐病。90年代以来在我省种植面积较大,是生产上的骨干品种。农大60和沈单7号也是引进认定的两个品种,抗大小斑病、黑粉

病,兼抗茎腐病,在省内有一定面积。

4 品种抗病性研究工作展望与建议

4.1 由于品种抗病性不过关,而使一个品种在推广过程中半途夭折的事例屡见不鲜。实践证明,抗病性作为玉米育种的主要目标之一是完全正确的,并且愈来愈受到育种工作者的重视,但是在实际操作过程中,尚需进一步统一认识、提高认识。抗病性鉴定与要求,应当是严格的,同时要实事求是,也不可过于苛求。要克服抗病性接种鉴定会把好材料淘汰掉的担心,以及对提供鉴定材料的随意性,以免影响鉴定结果准确可靠。

4.2 切实加强植保与育种部门的密切协作。陕西省玉米新品种选育攻关组一直有植保部门参加,在原副省长林季周研究员的主持下,协作配合的很好,应继续坚持下去,并不断发扬光大,使协作攻关向纵深发展。

4.3 关于提供鉴定材料的主次。玉米育种单位较多,每个单位、每个研究组,每年都有大量材料在选育过程中,早代系材料、自交系、测定组合、杂交种等。因此,不可能把所有材料每年都进行正规的接种鉴定。植保部门作为品种抗病性的最终认定单位,应当有计划、有重点地进行接种鉴定,明确鉴定材料的主次及范围,区分轻重缓急。接种鉴定材料应当是重点高代系、已基本定型的自交系、即将参加区试的杂交组合及其亲本(应配套提供)。提供鉴定的材料应和参加区试及送

审品种一致,加强计划性,防止彼此脱节、不同步。

4.4 为使抗病性鉴定结果准确可用,提供的鉴定材料一定要保证遗传的同质性,种子应当饱满,生活力正常,同时要保证规定粒数。这些年来,育种部门在提供鉴定材料时,这方面还不同程度存在一些问题,需要今后改进。

4.5 抗病性鉴定技术是一项研究工作,应当在实践中不断总结、改进和完善,针对不同病害的抗病性鉴定技术,探索快速、简便、综合的鉴定技术方法无疑是一个重要的研究课题。

参 考 文 献

- 1 马秉元等. 陕西省玉米茎腐病综合防治措施研究及示范效果. 植物保护学报, 1991, 18(4): 299 - 304
- 2 马秉元等. 玉米对丝黑穗病的抗性与遗传初步研究. 中国农业科学, 1983, (4): 12 - 17
- 3 李亚玲等. 玉米穗、粒腐病接种技术及品种抗病性鉴定研究. 西北农业大学学报, 1994, 22(1): 124 - 127
- 4 李亚玲等. 玉米品种材料抗病性鉴定研究. 西北农业大学学报, 1995, 23(增刊): 104 - 110
- 5 罗淑平等. 陕西省玉米杂交种种质基础分析. 西北农业大学学报, 1995, 23(增刊): 46 - 51
- 6 段永钊等. 陕西省玉米丝黑穗病抗源筛选与鉴定. 西北农业学报, 1992, (4): 83 - 86
- 7 李竞雄主编. 玉米育种研究进展. 北京: 科学出版社, 1992
- 8 马秉元主编. 植物保护研究. 西安: 陕西科学技术出版社, 1992